

R O Z D Z I A Ł VI.

§ 19. O Wodzie.

151. **W**oda w trojakim stanie uważana być może. 1. gdy jest ciałem stałym czyli lodem. 2. gdy jest ciekłym iak ią pospolicie mamy. 3. gdy jest w stanie płynu sprężystego czyli waporów.

152. *Okoliczności formowania się lodu.* Zostawiając wodę w szklance w miejscu mroźnym, widzimy po niejakim czasie na powierzchni wody plówkę lodową, dalej ścina się woda w igielki, które pomnażając się coraz bardziey, robią masę stałą nazwaną lodem.

W czasie znacznego mrozu i nagłego marźnienia wody trudno jest dostrzedz formowania się owych igielek. *De Mairan* czyniąc naywięcey doświadczeń względem marźnienia wody, uważał że igielki lodowe nachylaia się ku sobie pod kątem 60 i 120 stopni.

Lód uformowany przez wolne marźnienie wody wydaje się być iednostayny i dosyć przezroczysty począwszy od powierzchni zewnętrznęj, która naprzód marźnie, aż do dwóch lub trzech linii wewnątrz: lecz głębiey uważany, a osobliwie w samym środku, napelniony jest bańkami powietrznemi psuiącemi jego przezroczystość (§ 7) stąd powierzchnia zewnętrzna, która naprzód była płaska staie się najeżona i wypukła. Jeśli w czasie znacznego mrozu prędkie jest wody marźnienie, natenczas powietrze rospuszczone wprzód w wodzie nie mogąc tak prędko, z nięj się wy-

dobyć, rozsproszy się po całej massie lodu, a tém samém bardziéj przyczyni się do iéy nieprze-zroczystości, aniżeli w piérwszym razie, gdy wolne było marźnienie, a przez to łatwiejszy ustęp powietrza z pomiędzy cząstek wody marznących: stąd także powierzchnia iéy zewnętrzna wypuklejsza i chropowatsza się stanie.

153. Znaczna spokoiność tak massy wody na mróz wystawionéj, iako téż dotykającego się iéy powietrza szczególny skutek sprawuje, który naprzód *Fahrenheit* Gdańszczanin uważał; i przyczynę iego wyłożył. Postrzegł on że woda okazująca temperaturę 7 stopni niżéj zera była jeszcze w stanie cieczy, lekko zaś poruszona, natychmiast zamarzła, i lód z niéj uformowany okazywał tylko zero, gdy tymczasem temperatura wody była 7 stopni niżéj zera.

W tym skutku trzy okoliczności uważać trzeba. 1. Że woda w spoczynku zostawiona i okazująca 7 stopni niżéj zera, zachowuje się w stanie cieczy. 2. Że lekkie iéy poruszenie w lód ją zamienia. 3. Że po zamrożeniu wody, lód okazuje stopień zera.

Co do piérwszéj okoliczności. Okazaliśmy pod liczbą 85 że marźnienie wody zależy od wydobywania się z niéj ciepłika, że termometr całkowitý iego ilości okazać nie może (80). Z tych wiadomości tłumaczyć można, dla czego woda okazując kilka stopni niżéj zera, zostaje wszelako w stanie cieczy. To jest, póki ciepłik w wodzie znajduje się w stanie wolnym, póty termometr może część iego oznaczyć: skoro zaś ciepłik ściśle łączyć się zacznie z wodą, natenczas oddziela się także ciepłik i od likworu którym termometr jest nalany, iednoczy się z wodą i zostaje w niéj w stanie uwięzionym, dla tego termometr okazuje kilka stopni niżéj zera. Niech-

że ciepłik zacznie oddalać się z wody; ta zaraz marznąć będzie i termometr wyższą temperaturę okaże to jest zero. Jeżeli zatem ciepłik doznaie trudności w przejściu z wody do innych ciał, natenczas albo w niej uwięźmie, i już go termometr nie okaże, albo w stanie wolnym zostanie i woda okazywać będzie wyższy stopień nad zero. I tak woda w szklance będąca i zostawiona w spoczynku przez długi czas nie zmarźnie, chociaż temperatura powietrza kilka stopni będzie niżey zera: bo szkło i powietrze jest złym przewodnikiem ciepłika, więc ten łączy się z wodą, i w niej zostaje albo wolny, albo uwięziony. Gdy zaś powierzchnia wody marznąć zaczyna, natenczas ciepłik z niej wydobywający się wchodzi w resztę wody, temperaturę ięj podwyższa: jeśli by więc naczynie w którym woda znajduje się, było dobrym przewodnikiem ciepłika, natenczas nietylko ięj powierzchnia, ale nawet cała ięj ilość mogłaby zamarznąć.

Co do drugiey okoliczności, iż lekkie wzruszenie wody w lód ją zamienia: skutek ten stąd pochodzi, iż przez poruszenie cząstek wody, łatwiej się z niej wydobywa ciepłik, a tém samém ułatwia się formowanie lodu.

Stąd tłumaczyć można zaraz i trzecią okoliczność, dla czego temperatura lodu po zamrażeniu wody jest zero, gdy samęj wody była kilka stopni niżey zera: ponieważ wydobywając się z niej uwięziony ciepłik, działa na termometr, azatém stopnie w nim podwyższa.

154. W formowaniu się lodu te same okoliczności uważać można, jakie w czasie krystalizowania się soli postrzegamy. I tak przedzėj krystalizuje się sól rozpuszczona w wodzie, gdy tę dyssolucyą zwolna poruszamy, gdy i jakie ciało

stałe w nią jest wrzucone: gdy temperatura jest niższa.

155. Lód uformowany z wody pływa po niej: skąd wypada że musi mieć większą objętość od wody z której się uformował. Powiedzieliśmy zaś że przez oziębienie zmniejsza się ciał objętość (69) iakże tu pogodzić powiększenie objętości wody przechodzącej ze stanu ciekłego na stały, ze zbliżeniem się do siebie cząstek pierwotnych a tém samém zmniejszeniem objętości które nastąpić powinno dla ubywającego ciepła? Dla wytłumaczenia tego skutku trzeba uważać 1. że woda zamyka w sobie zawsze iakąś ilość powietrza, choćby nawet dystylowana. 2. że powietrze znajdujące się w wodzie jest w niej rozpuszczone azatém takięj gęstości iaka jest gęstość wody, iak tego naprzód doświadczył *Mariotte*, więc powietrze rozpuszczone w wodzie oddzielając się z niej, większą objętość zabiera, aniżeli woda w której się znajdowało. 3. że w czasie marznięcia, woda uwalnia powietrze które w niej było rozpuszczone, i które tém samém dawną swą sprężystość odzyskuje. Stąd wypada że powietrze w wodzie rozpuszczone taką prawie miało gęstość iaka jest wody, to jest prawie 800 razy większą aniżeli jest jego gęstość zwyczajna: więc wracając się do stanu płynu sprężystego zabiera 800 razy większe miejsce, aniżeli pierwéj zajmowało, więc przez o oddalając się cząstki wody marznącey, a tém samém powiększa się objętość zmarzłej wody.

Lecz chociażby powietrze nie było w wodzie rozpuszczone, wszelako ięj objętość większa się stała przez marznięcie. Woda bowiem marznąć, ścina się w kryształki, które zachowują względem siebie rozmaite położenie, robią zatém mas-

się lodu większą objętości, aniżeli miała woda z której się lód uformował.

156. Lód może być ciałem przezroczystym lub nie. I tak jeśli części lodu są jednorodnej gęstości, będzie przezroczystym, jeśli zaś zostaną w nim cząstki powietrza, lub iakich innych ciał, gęstością swoją różniących się od niego, w takim razie będzie nieprzezroczystym.

157. Lód ma znaczną sprężystość: spuściwszy bowiem nań ciało iakie twarde, widzimy że od niego odskakuje. Przejeżdżając po lodzie około przerębli, postrzegamy że woda nad lód wytryska, stąd o uginaniu się i sprężystości lodu przekonywamy się.

158. *Woda w stanie ciekłym i w waporach uważana.* Woda jest w stanie ciekłym póty, póki iey stopień ciepła nie jest wyższy nad 80. W ten czas bowiem gotuje się i obraca się w wapory: ewaporuje także woda mająca iakikolwiek stopień ciepła, nawet lód obraca się w wapory.

Woda obrócona w wapory zabiera 1728 razy większe miejsce aniżeli pierwéj zajmowała. Zrobiono stąd przystósowanie do obracania Maszyn rozmaitych za pomocą pary wodnistéj.

Może woda rozpuścić w sobie rozmaite istoty, a przez to odmienia swój smak, ciężkość. Różne są sposoby czyszczenia wody, iako to filtrowaniem iey przez piasek, węgle, i t. p.

Nietylko woda rozpuszcza w sobie różne rzeczy, ale się nawet sama rozpuszcza w powietrzu, i tym sposobem wznosi się do wyższych warst powietrza z których potem opadając formuje chmury, mgły, deszcz, rosę, śnieg, grad i inne skutki wydarzające się w powietrzu i nazwane twory napowietrzne (*meteora*). Wyłożył ie z terażniejszych Fizyków Monge. (*Annales de Chimie T. V.*) którego treść rozprawy tu kładziemy, obja-

niając niektóre myśli przykładami, iako téż na
nieysze niektórych tłumaczeń inne przytaczając.

159. Dawnieysi Fizycey nie znając przyczyny wznoszenia się wody w powietrze, różne domysły porobili, które się iednak na żadney odkrytęy prawdzie nie wspierały. Mniemali *np.* iż woda dla tego wznosi się w górę że się odmienia w kulki, których wnętrze wypełnione iest, albo od powietrza rozrzedzonego, albo od innego iakiego płynu sprężystego, i że te kulki czyli wapory pęcherzykowe stawszy się tém samém lżeysze od powietrza atmosferycznego, wznosiły się do góry dopóty, póki w gęstości nie zrównały się z wysoką iaką warsztą atmosfery. To iednak formowanie się waporów pęcherzykowych, iest czytém tylko uroieniem i samo iedynie wznoszenie się wody w powietrze tłumaczy, nie daie zaś przyczyny, dla czego ta na ziemię spada: chybaby znowu trzeba powiedzieć że wapory pęcherzykowe w górze popękały dla iakieysię niewiadomey przyczyny: co z terażnieyszym sposobem dochodzenia prawdy, zasadzającym się na doświadczeniu i rozumowaniu wcale się nie zgadza. Nie można nawet podług tego mniemania tłumaczyć zachodzących odmian w atmosferze, iako téż w wysokości kolumny merkuryusza w Barometrze, ani nawet ewaporacyi którey sam lód podlega, iako téż wiele innych ciał stałych zostających w nayspokoyniejszem nawet powietrzu.

160. Pierwszy *Le Roi* z Montpelier zastanawiając się nad okolicznościami topienia się soli w wodzie, wniósł, iż téż same zachodzićby powinny przy rozpuszczaniu się wody w powietrzu.

161. I tak: *Naprzód*: W szklankę nalaną wodą, wsypmy iakięy mialkięy soli: ta po niejakim czasie rospłynie się, i całkowita ciecz będzie przezroczysta. Podobnie i powietrze rospuszcza-

iąc w sobie wodę, zachowuje swą przezroczystość; któregoby skutku nie było, gdyby woda mechanicznym jakim sposobem była w niem zawieszona (§ 7.)

162. Do tego postrzeżenia P. *Le Roi* przydać jeszcze trzeba następującą okoliczność. *Ze, ile razy ciała różney gęstości stykają się z sobą, tyle razy wznieca się w nich i działa usiłowanie przejścia do iednego i tegoż samego skupienia.* Prawda ta okazana jest teraz dostatecznię przez *Andrzeia Sniadeckiego* Nauczyciela *Chimii* w *Uniwersytecie Wileńskim*. (Czytaj iego *Rosprawę o Rozpuszczeniu*: umieszczoną w *Rocznikach Towarzystwa Król: Warsz: Przyjaciół Nauk* Tom V).

Stąd powietrze mające wodę w sobie rozpuszczoną, gęstsze jest, aniżeli powietrze nie mające ię: tak właśnie, iak woda nasycona solą, gęstsza jest aniżeli dystylowana: ta znown gęstsza jest od wody mającęj w sobie rozpuszczone powietrze atmosferyczne, albo inny iaki płyn sprężysty.

163. *Powtórę*: iako woda pewną tylko ilość soli w sobie roztapia, tak i siła powietrza rozpuszczająca wodę, uważając ię pewną wielość, póty się zmniejsza, póki ten płyn do zupełney sytości nie dójdzie.

164. *Potrzącie*: Woda nasycona już solą, jeżeli się ogrzeie, może ię większą ilość w sobie roztopić, i tém więcéj ię topi, im jest ciepleysza: podobnie w powietrzu punkt nasycenia się jest odmienny, podług rozmaitej temperatury: tak dalece, iż powietrze nasycone wodą w czasie wysokiej temperatury, więcéj ię w sobie zamyka, aniżeli gdy jest nią nasycone pod czas niższej temperatury.

165. *Poczwarę*: Woda gorąca nasycona solą, gdy stygnąć zaczyna, nie może już w sobie

tęj ilości soli utrzymać, staie się zatem przesyconą, i sól z nięj opada. Podobnie gdy powietrze nasycone wodą oziębnie, tém samém staie się przesycone, i opuszcza tę ilość wody, którą dla podwyższonej tylko temperatury w sobie rozpuściło.

166. Powietrze zatem względem rozpuszczania w sobie wody może być uważane w trojakim stanie, to jest niedosycenia, nasycenia i przesylenia. W pierwszych dwóch razach zachowuje swą przezroczystość, dla tego, że woda w nim rozpuszczona, gęstością swoją przystępuje do jego gęstości (§ 7), w trzecim razie jest nieprzezroczyste, gdy z niego woda opada i do dawnęj swęj gęstości powraca. Wniędźmy w niektóre szczegóły.

167. Kiedy powietrze atmosferyczne nasycone wodą lub blizkie stanu nasycenia dotyka się takich ciał, których temperatura jest znacznie niższa od jego temperatury, natenczas warsta tego płynu otaczająca takie ciała, powinna się oziębic i opuścić całą ilość wody, którą w sobie dla podwyższonej temperatury utrzymywała, i woda z tęg precypitacyi wynikająca, powinna osiadać na powierzchni tych ciał, ieśli od nięj mogą być zmaczane, albo się wznieść nieznacznie znnowu w atmosferę, ieśli nie może przylgnąć do ich powierzchni, albo też w nie wsiąknąć. W pierwszym i w drugim razie nie psuje się przezroczystość powietrza, bo ten płyn będąc złym przewodnikiem cieplika; oziębia się tylko w pobliżkości ciał, z któremi się styka, a zatem oziębienie nastąpić nie może w pozostałęg iego massie.

168. Dla tęg przyczyny podczas lata butelki wyniesione z piwnicy, w któreg pod ów czas niższa jest temperatura aniżeli w powietrzu zewnętrzném, wilgocią pokrywają się dopóty, pó-

ki nie nastąpi równowaga w temperaturach powierzchni butelek i otaczającego ich powietrza. Podobnie powierzchnie zewnętrzne naczyń w które jest lód włożony, wilgocią się pokrywają, nawet szron na nich postrzedz się dać, jeśli ich stopień temperatury niższy jest nad zero. Na ten koniec nasypmy w szklankę śniegu albo lodu, do tego przymieszaymy trzecią część soli kuchennej; po niejakim czasie zewnętrzna powierzchnia szklanki powlecze się cienką warstwą lodu.

169. Dla téż przyczyny podczas mrozów, gdy powietrze zewnętrzne zimnieysze jest aniżeli w pomieszkaniu; okna prędko oziębiając się dla tego że są zbyt cienkie, osadzają na sobie z strony pomieszkania wilgoć albo szron. Przeciwnie gdy po długich mrozach następuje odwilż i ciepło, natenczas w pomieszkaniach takich, w których nie palą, powierzchnie okien wewnętrzne będą zimnieysze, przeto na zewnętrznych wilgoć albo szron okazywać się będą. Stąd łatwo wnieść można, dla czego na murach, drzewach, kamieniach, metalach i t. p. okazuje się wilgoć, szron, albo iak mówią pospolicie zamróz, gdy po wielkich mrozach nagle zelżeie, i dla czego ten skutek dłużej trwa na ciałach wielką masę mających, które dłuższego czasu potrzebują do nabycia temperatury powietrza.

170. Gdy powietrze atmosferyczne nasycone wodą, albo blizkie nasycenia, oziębi się nagle w całej swęj massie, na ten czas powinno opuścić wodę, którą tylko dla wysokości temperatury w sobie utrzymywało. Woda z téj precipitacyi wypadająca, powinna być rozrzucona po całej rozciągłości massy powietrza w bardzo małych kropelkach, które chociaż same są przezroczyste, powinny jednak zepsuć przezroczystość massy powietrza w której są rozproszo-

ne, bo już gęstość iéy nie jest iednostayna, przeto massa powietrza stawszy się widzialna, powinna wystawiać widok dymu czyli mgły bardziéy lub mniéy gęstéy, stósownie do większego lub mnieyszego opadania wody.

171. Stąd łatwo jest tłumaczyć formowanie się dymu unoszącego się nad wodą, gdy ta jest ciepleysza aniżeli otaczające ją powietrze: ponieważ warsta iego opierająca się na wodzie, ogrzawszy się przez blizkie z nią zetknięcie, staie się przez to sposobnieyszą do rospuszczenia w sobie wody, i byłaby przezroczystą, gdyby znowu nie stygła przez stykanie się z wyższą warstwą powietrza zimnieyszą; przeto opuszcza zaraz wodę w sobie rospuszczoną i sprawia mgłę unoszącą się nad powierzchnią wody.

172. Dla tego w czasie zimy albo jesieni woda na rzekach lub stawach dym sprawnie, ponieważ powietrze atmosfery jest chłodnieysze aniżeli woda. Dla tego z piwnic wychodzące powietrze, którego tam zwyczajna temperatura jest zawsze 8 lub 9 stopni wyżéy zera, staie się widzialne czyli nieprzezroczyste, gdy temperatura zewnętrznego powietrza jest znacznie niższa. Dla tego para zwierząt, która jest ogrzana w płucach, a tém samém wiele wody ma w sobie, staie się widzialna kiedy jest zimno i czas wilgotny, gdy tym czasem jest przezroczysta i niewidzialna, jeśli zewnętrzne powietrze jest suche i ciepłe. Dla tego powstaie znaczny dym z bydlat podczas zimy, gdy się te zapocą przez wielką pracę lub zbytecznie bieganie.

173. W czasie lata powietrze między wąwozami rozgrzane tak od promieni prosto od słońca idących, iako téż od promieni odbitych od ścian wąwozu, topi w czasie dnia znaczną ilość wody, lecz wieczorem ostygłszy, staie się przesy-

przesycone, traci swą przezroczystość; i jest widzialne w postaci dymu wychodzącego z wązów. We wszystkich podobnych przypadkach mgła czyli dym, nie czem innem są, tylko powietrzem które stało się widzialnym dla wody, którą wprzód w sobie rozpuściło z przyczyny wyższej swęj temperatury, a którą potem opuściło dla oziębienia się, czyli, że stało się przesycone.

174. Późniéj przekonano się, iż oprócz okoliczności uważanych przez *Le Roi* przy rozpuszczaniu się wody w powietrzu, jeszcze iedną nader ważną naznaczyć można, to jest, iż przy iednostaynéj temperaturze, tém więcéj w sobie powietrze wody rozpuszcza, im jest gęstsze; a zatém im bardziéj jest przyciśnione, tak dalece, że nasycone wodą podług pewnéj swęj gęstości, jeszcze może więcéj iéy rostopić, gdy przy teyże saméj temperaturze staie się gęstsze, czyli bardziéj ściśnione: że przeciwnie staie się przesycone, a zatém opuszcza wodę, która psuie przezroczystość iego w całéj rozciągłości, gdy się umniejszy siła przyciskająca. Założenie to potwierdza się wielką liczbą często zdarzających się skutków, i okazać ie można następującém doświadczeniem.

175. Zostawmy przez kilka godzin pod dzwonem stojącym na talerzu Machiny Pneumatycznęj powietrze zamknięte, aby się mogło dostatecznie nasycić wilgocią wychodzącą z mokréj skóry lub gębki położonéj na talerzu machiny. Opuściwszy stępel na dół w machinie, postrzeżemy obłoczek unoszący się w dzwonie, ieśli do tego promienie światła przez dzwon przechodzą. W pierwszym razie woda była rozpuszczona w powietrzu: w drugim razie powietrze stawszy się rzadsze, a zatém lżeysze, tém samém stało się prze-

sycone. A zatém opadająca z niego woda czyni mgłę czyli obłoczek, tak właśnie, iak maci się woda gdy z nięć sól rostopiona opada; i kropelki wody ciekłey i nierospuszczoney w powietrzu sprawiające ten obłoczek, zwolna spadaia na talerz maszyny, lub osiadaia na wewnętrznych bokach dzwonu, tak właśnie, iak sól z wody w której pierwey była rospuszczona. Nareszcie obłoczek w dzwonie dopóty się formuie, dopóki powietrze, przez częste opuszczanie stępla tak rozrzedzone nie będzie, że woda dla umniejszonego ciśnienia obracaiąc się w wapory nową utworzy atmosferę że tak rzekę wodową.

176. Lubo to doświadczenie od dawnych czasów było wiadome, żadnego iednak ważnego wniosku nie wyprowadzono: bo nie zastanawiano się nad tém, że powietrze gęstsze więcey w sobie wody rospuszcza przy iednostayney nawet temperaturze. Odtąd łatwo było dać przyczyne wielu bardzo ważnych skutków, osobliwie owę zgodności zachodzącey między wysokością kolumny merkuryuszu w Barometrze i odmianami atmosfery.

177. Jakoż gdy po wielu dniach pogodnych kolumna merkuryuszu zniża się w Barometrze, i gdy ciśnienie powietrza iest tém samém zmniejszone; więc niższe warsty powietrza mniej przyciśnięte będąc niż pierwey, powinny się zbliżyć do punktu nasycenia, albo też przesylenia, ieśli umniejszenie ciśnienia iest znaczne. W takim razie warsty powietrza przesycone, powinny opuścić całą wodę, którą dla znacznego ciśnienia w sobie utrzymywały, i ta woda opuszczona w całej rozeciągłości warst powietrza, powinna zepsuć ich przezroczystość i uczynić ie widzialnemi w postaci chmury.

178. Cząstki wody z których chmury są uformowane, powinny wolno spadać na ziemię, podobnie iak się dzieje we wszelkich precypitacyach: i w rzeczy samej nastąpiłby ten skutek; gdyby się znajdowały w powietrzu spokojnem, lecz atmosfera ustawicznie miotana przez ciągłą odmianę iey gęstości i temperatury, unosi wodę z sobą w czasie tych różnych poruszeń i spadek iey opóźnia. Tym czasem też samo ciągłe poruszenie powietrza sprawia, iż drobne kropelki wody, które pierwey oddzielone od siebie były cząstkami powietrza, a tém samém słabe na siebie działanie wywierały, dotykać się już siebie mogą: a zatem zebrawszy się w większe krople, mogą przewyciężyć opór powietrza przeszkadzającego ich ruchowi, i powiększywszy się jeszcze bardziéj, przez złączenie się z drobnemi kroplami, na które w swym spadku trafiają, dochodzą do ziemi w postaci deszczu: którego krople tém większe będą, im z wyższego miejsca spadają, im znaczniejsza jest grubość chmury z której wychodzą.

179. Przeciwnie, gdy po wielu dniach deszczu, kolumna merkuryusza wznosi się w Barometrze, a tém samém powiększa się ciśnienie powietrza; natenczas niższe warsty atmosfery, które pierwey były nasycone wodą stósownie do dawniejszego ciśnienia atmosfery, stają się przy terazniejszym większém ciśnieniu niedosycone; a zatem mogą większą ilość wody w sobie rozpuścić: iakoż topią wodę której się dotykaia, suszą ciała wilgotne przez stykanie się z niemi, podobnie iak woda czysta wyciąga z istot iakich materye, które w sobie rozpuścić może. Ale szczególniéj warsty powietrza niedosycone, działają na drobne kropelki wody między niemi rozproszone, więcéj bowiem punktami mogą się ich dotykać.

Jakoż przypatrując się przez czas nieiaki brzegowi iakiéy chmury, zwłaszcza gdy wysokość barometru jest znaczna, widzimy iak ta cieńsze i rozplywa się w powietrzu, które nareszcie odzyskuje swą przezroczystość, i zachowuje ją dopóty, dopóki okoliczności sprzyjające sile topiącej, nie odmieniają się, to jest póki się temperatura, a szczególniej ciśnienie powietrza nie zmniejszy.

180. A tak powietrze atmosferyczne może bydź przesycone dla dwóch przyczyn. Albo iż iego temperatura jest znacznie niżona: albo iż siła cisnącego powietrza bardzo się umniejszy. W obudwu tych razach szczególne widoki okazuje powietrze. I tak, gdy nastąpi przesylenie dla samego tylko oziębienia, natenczas opadanie wody z powietrza okazuje się tylko w warstwach iego dotykających się ciał zimnych, iak okazaliśmy pod liczbą 166, reszta zaś masy powietrza, nie doznaiąc tak wielkiego oziębienia dla tego, że jest złym przewodnikiem ciepła, więc iak go powoli bierze, tak téż i zwolna traci (72); nie przechodzi granicy nasycenia, zachowuje zatem swą przezroczystość: wyjąwszy tylko takie przypadki, w których masa powietrza przechodząc w warstwy atmosfery zimniejsze, w całej swej rozciągłości dostatecznie się oziębia.

181. Ale kiedy przesylenie jest skutkiem umniejszonego ciśnienia; ponieważ to umniejszenie zachodzi w rozległej masie powietrza, i dzieje się sposobem iednostaynym, natenczas przesylenie jest powszechne: woda wszędzie opada, i przezroczystość powietrza po rozległej przestrzeni jest zepsuta. Skutkiem takowego działania jest chmura, jeśli się to dzieje w iakiéy wysokości atmosfery, albo mgła jeśli ta okoliczność blisko ziemi nastąpi.

182. Z wyłożonych dopiero prawd, łatwo dać można przyczynę rozmaitych skutków. Ponieważ powietrze ma własność rozpuszczania w sobie wody; atmosfera zatem przez ciągle stykanie się z powierzchnią morza, wód po ziemi rozlanych, iako też z ciałami wilgotnemi, powinna mieć zawsze w sobie iakąś ilość wody rozpuszczonej, zwłaszcza, iż przez ciągle swe poruszenie coraz inne ięty warsty dotykają się wody po ziemi rozlanej. Jakażkolwiek ilość wody w atmosferze znajduje się, póki tylko powietrze jest w stanie nasycenia, dopóty przezroczystości swęj nie traci (§ 7), lecz kiedy stanie się przesycone, natenczas część wody opadającęj z niego i zbierającęj się w drobne kropelki męci powietrze w całej iego massie przesyconęj.

183. Powiedzieliśmy zaś, iż siła powietrza rozpuszczająca wodę zależy może od dwóch przyczyn wcale od siebie różnych, to jest od podwyższenia temperatury i powiększenia ciśnienia; więc i przesycaenie powietrza, a tęp samym nieprzezroczystość iego pochodzić będzie od dwóch różnych przyczyn, a zatem i skutki stąd wynikające osobno uważać należy.

184. Gdy iaka massa powietrza, nasycona wodą albo blizka nasycenia, staje się przesyconą dla niżonęj temperatury, natenczas powietrze opuszczające wodę staje się lżeysze, wznosi się w górę, jeżeli poboczne kolumny powietrza są od niego cięższe; tak wznoszące się i opuszczające z siebie wodę powietrze, traci swą przezroczystość. Dla tęg to przyczyny widzimy powstające dymy z rzek, stawów, ieżior, gór, lasów i tych wszystkich ciał, których wyższa jest temperatura od otaczającego ie powietrza. Dym wydobywający się kominem w czasie gorenia drzewa, równie od tęg przyczyny pochodzi: który

tém grubszy jest, im jest większy mróz w powietrzu.

185. Jeżeli gęstość powietrza przesyconego od oziębienia, nieznacznie się różni od gęstości pobocznych kolumn atmosfery, wtedy owa masa powietrza przesyconego straciwszy swą przezroczystość, zachowuje się w takim położeniu jak poboczne kolumny, i chyba tylko odmienia je, miotana od wiatrów; w takim razie to przesycone powietrze stanowić będzie mgłę albo chmurę według położenia jego względem nas. Lecz powiedzieliśmy wyżej, że oziębienie w powietrzu dzieje się nieznacznie, dla tego, że ten płyn niedobrym jest konduktorem ciepłota, a zatem to oziębienie do rozległych mass powietrza nagle rozciągać się nie może, ale bardzo zwolna, więc drobne tylko skutki od oziębienia pochodzić mogą; a zatem inną przyczynę naznaczyć trzeba owych skutków na znaczną przestrzeń atmosfery działających; a tą przyczyną jest umniejszone iey ciśnienie.

186. Jakoż, gdy masa powietrza bliska nasylenia, stanie się lżeyszą dla zmniejszonego ciśnienia; więc zaraz staie się przesyconą, i swoię przezroczystość utraci. Ale że przyczyny tego umniejszenia ciśnienia pospolicie na znaczną część atmosfery działają, i że to umniejszenie nagle postępuje do znacznych odległości; więc skutki stąd pochodzące w znaczney rozciągłości atmosfery okazać się powinny, i część iey przesycona i zmacona; będzie mgłą jeśli nas w siebie zajmie, albo chmurą, gdy się nad nami w wyższych warstwach atmosfery unosi.

187. A tak skutki, któreśmy dopiero uważali, pochodzą od przesylenia się powietrza i stanowią mgłę, gdy przesylenie od oziębienia tylko pochodzi, gdy tym czasem mgły znacznie się

rozciągające, iako też i chmury zależą od umniejszonego ciśnienia powietrza, które okaże zniżająca się kolumna merkuryusza w Barometrze.

188. Skutkiem bezpośrednim i koniecznym przesylenia się powietrza, jest iego mętność czyli nieprzezroczystość, albo też opadanie z niego wody, którey w sobie utrzymać nie może: tak opadającą wodę z chmur zowiemy deszczem. Zastanówmy się nad okolicznościami deszczu. Ponieważ chmury mają początek od zlekczenia powietrza, dla którego umniejszenia ciśnienia opadająca woda maści powietrze; dla czegoż nie z każdej chmury deszcz pada? czemu nie zawsze pokazują się chmury w ten czas, gdy Barometr okazując niską merkuryusza kolumnę, ostrzega, że powietrze lżeyszym się stało? Co do pierwszego: dla niespokojności powietrza, nie z każdej chmury deszcz padać może; spadałby bowiem z każdej, gdyby pod ów czas była spokojność w powietrzu: tak właśnie, iak z każdej wody solą przesyconę i w spoczynku zostawionę sól na dno opada. Ale że powietrze w ustawicznem jest poruszeniu; co wnosimy już z wiatru który czujemy, już z posuwania się chmur jednych za drugimi; więc to poruszenie powietrza sprawia, że te chmury, które nad nami wisząc wzbudzały nadzieie deszczu, na innych go mieszkańców ziemi spuścili, ponieważ wiatry gdzieindziej ie zamiosły. Oprócz tego wiatr czyli powietrze napływające, jeśli jest cięższe od powietrza miesca iakiego do którego napływa; tedy tam deszczu nie będzie: powietrze bowiem cięższe bierze w siebie wodę ze lżeyszego, iak o tém przekonać się można przypatrując się niknieniu małych chmureczek w powietrzu: to więc ich niknienie oczywiście dowodzi, iż prz,byłe powie-

trze wciągnęło je w siebie, tak właśnie, iak bierze w siebie wodę z bielizny mokréj, albo innych ciał zmoczonych, co zowiemy suszeniem.

189. Druga przyczyna, dla którój z chmur nad nami wiszących deszcz nie pada, jest atrakcyja do wody: a zatem powietrze otaczające zewsząd drobnouchne kropelki wody, zatrzymuje one w sobie; a że własne cząstki powietrza dość znacznie z sobą się trzymają, więc ich kropelki wody rozdzielić nie mogą, a tém samém na ziemię nie spadają: lecz gdy małeńkie kropelki kupując się z sobą zbiorą się w większe, na tenczas łatwiej przewyciężają zachodzącą atrakcyja między cząstkami powietrza, i opadają ku ziemi: ale znowu trafiwszy na powietrze gęstsze, czyli którego cząstki mocniejszą mają między sobą atrakcyja iak cząstki wyższego powietrza; przeto albo się w niém znowu zatrzymują, albo się całkiem rospuszczają. A zatem chociaż chmura wisi nad nami, deszcz albo wcale nie pada, albo bardzo powoli. Więc deszczów powolnych przyczyną jest powietrze, zatrzymujące w sobie drobne kropelki wody.

190. Co do drugiego: czemu nie zawsze pokazują się chmury w ten czas, gdy Barometr niską kolumnę merkuryusza okazuje. Wiadomo, że to narzędzie szczególniej przeznaczone jest do nważania odmian ciężkości atmosfery, i że stąd wzięło swoje nazwisko: z czasem potem zaczęło służyć do przepowiadania pogody lub niepogody: lecz przepowiadania Barometru nie zawsze się sprawdzić mogą. Rospuszczanie się wody w powietrzu i jej z niego opadanie, sprawują nam pogodę, chmury albo deszcze: skutki zaś te pochodzą od dwóch przyczyn, to jest ciśnienia powietrza, i jego temperatury. Z tych dwóch przyczyn jedną, tylko Barometr okazać może, to jest

ciśnienie czyli gęstość powietrza, drugiéy zatém, to jest temperatury oznaczyć nie zdoła. Może zatém umniejszone bydź ciśnienie powietrza, wszelako przesyconém nie stanie się dla znaczney temperatury, a tém samém chmury okazywać się nie będą.

191. Jako wiatr oddala od nas chmury, tak równie może ie do nas przypędzić i deszcz sprowadzić. Uważmy, które wiatry w kraiu naszym nayeześniejszy są wilgotne i dżdżyste: z doświadczenia wiemy, że takimi są północno-zachodnie, czasem zachodnio-południowe: przeciwnie letniowschodowe i prawdziwie południowe, to jest podczas porównania dnia z nocą, a po części wschodowo-południowe są suche czyli pogodne. Jaka zaś jest przyczyna, że wiatry północne są wilgotne i dżdżyste, łatwo tego dóydzimy zastanowiwszy się nad położeniem morza względem kraiu naszego. Rzuciwszy okiem na kartę jeograficzną widzimy, iż względem nas na północ jest morze Lodowate, bliżey Bałtyckie: że ku zachodowi ciągnie się morze Niemieckie i Ocean przez cieśninę Gibraltar zwaną łączący się z morzem śródziemném. Na wschód mamy obszerne kraie, ziemie i Azyą. Ponieważ wiatry północno-zachodnie znaczną rozległość morza przebyły, więc dostatecznie nasyciły się wodą: aże każde morze niższe jest od ziemi, przeto powietrze nasycone wodą wieiąc od morza i przychodząc do ziemi, ma swoje kolumny krótsze a tém samym lżeysze: więc staie się przesycone, czyli sprawnie chmury lub deszcze. Przeciwnie gdy wiatr wschodowy wieie; ponieważ przebywa całą Azyą i część Europy wschodniéy, a zatém pozbywa się wody którą był nasycony, więc suchy do nas przybywa, przeto nietylko deszczu przynieść nie może, ale ieszcze suszę sprawić powi-

nien: będąc bowiem suchy, bierze w siebie wilgoć w powietrzu naszym będącą, i dalej ją odnosi.

192. Oprócz wiatrów, położenie kraju iakiego, czyli wyniesienie iego nad powierzchnią morza bywa przyczyną deszczu: bo powietrze nasycone wodą przybywszy do górzystego kraju, staje się w kolumnach swoich krótsze, a tém samém lżeysze, więc staje się przesyconém. Zastanówmy się nad tém obszérniéj. Niech będzie góra *ABCDEFIKLMNO*, (*Oddział I. Tablica V. Figura 79*), niech do niéj ciągną chmury ze strony *ABF*. Na *A* może nie być deszczu: na *B* może padać drobny, na *C* rzęsiwszy: oprócz tego na *C* zimniéj iak na *B*, a że powietrze chłodnąc przesyca się, więc i z téj przyczyny na *C* rzęsiwszy deszcz iak na *B*: na *F* gwałtowniejszy niż na *C* dla tychże samych przyczyn. Niechże wiatr pędzi chmurę na bok *ABCFI*; bardzo gwałtowną i szkodliwą sprawi ulewę na częściach *BCFI*, czego doświadczają mieszkańcy podgórzów. Znowu wiatr przebywszy wierzchołek dałmy *C* i ogołocony z wody, więc w tém miejscu nietylko deszcz nie pada, ale nawet powietrze w tę drugą stronę wpływając, wilgoć w niéj znajdującą się w sobie zabiera, więc w téj stronie będzie pogoda: toż rozumieć trzeba o częściach *FG*, *KL*.

Niech już góra ma długości milę lub więcej, co się przytrafia w pasmach gór iakie są Tatry za Krakowem, Alpy, góry Pirenejskie: niech góra stoi na górze już wyższa, już niższa. Z takiego ułożenia gór wnosimy, że pomiędzy niemi będzie wiele dolin, wąwozów, stawów, jezior, i t. d. [przeto gdy chmura zbliża się do *A*, w części *ABC* będzie deszcz padał, ale nie wielki: w części *CD* będzie pogoda, na część *EF*

znowu będzie deszcz padał, w części zaś *G F* będzie pogoda. Jeżeli wklęsłości *C D E, F G H* i t. d. zewsząd wzgórkami są otoczone, woda z części *E F* spływająca, zatrzyma się w dolinie *D*. Spadająca z części *I H* w dolinie *G* zostanie. Takowe wody w dolinach *G, D* zebrane, będą wyżey od powierzchni morza, wchodzą w ziemię, jeżeli ta przyjąć je może, potem wypływają z niej formując strumienie, źródła i rzeki. Jeżeliby zaś pomiędzy górami nie było dolów zewsząd otoczonych, w takim razie woda na górę spadająca, potokami z niej spadać będzie; dla tęj to przyczyny w podgórzach, gwałtownie i nagle rzeki wzbierają. (*Czytaj o Ziemiopłodztwie Karpatów, Rozprawa III. karta 115 i t. d.*)

193. Z tego cośmy dopiero powiedzieli, łatwo pojąć można, że między górami znajdują się wielkie jeziora, iako to na górach Szwaycarskich, na Tatrach i t. p. Stąd także możemy nabydź wyobrażenia początku źródeł i rzek: Okazali bowiem doświadczeniami *Mariotte, Halley, Walsnieri*, i inni mierząc wodę z deszczów spadającą: że podczas lata ani zbyt suchego, ani zbyt mokrego, więcej wody dają mgły, rosy, deszcze, aniżeli iść potrzeba na utrzymywanie źródeł, rzek, zwierząt i roślin: że wszystkie źródła a zatém i rzeki mają początek od gór, zwłaszcza takich, na których śniegi zawsze leżą, na których znajdują się jeziora: że w kraiach, w których deszcze nie padają, źródła i rzeki nie mają w nich początku: takim jest np. Egipt wyższy: im kray jest nierówniejszy, im więcej ma gór i pagórków, zwłaszcza doliny między sobą otaczających, tém gęstsze są w nim źródła, strumienie i rzeki: że w latach mokrych źródła i rzeki więcej dodają wody, niż w suchych: na wiosnę osobliwie po śnieżnej zimie wszystkie

źródła więcéy wody dodaia, niż w lecie. Na-
koniec wiele zdrojów w zbyt suche lata zupełnie
ustaie.

194. Rozważmy ieszcze niektóre wypadki
podczas deszczów zdarzające się: *Naprzód*: co
za przyczyna, że w lecie po znacznych upałach
rzęsiszcie deszcze padaia, aniżeli w iesieni lub na
wiosnę? Wyłożymy to niżej mówiąc o tworach
napowietrznych. *Powtórę*: Latem przed deszczem
bywa częstokroć parno: przyczyną tego iest zbie-
ranie się wody w kropelki, która pierwéy była
w postaci płynu sprężystego z powietrzem złą-
czona: zamieniaiać się zatém na ciało ciekłe, wy-
rzuca znaczną ilość z siebie ciepłika (85), z téy
wody formuia się nagle chmury i deszcz gwałto-
wny. *Potrzecie*: po deszczach zwłaszcza długo
trwających bywa chłodno, dla tego, że woda
spadłszy na ziemię, od ciepła iéy obraca się w
wapory (84). Dla tego to w krajach gorących
podczas wielkich upałów ulice, balkony kamien-
ne, bruki i t. p. polewaiąc wodą, chłód, cho-
ciaż krótko trwający sprawuią. Wiedzą o téy
prawdzie maytkowie z doświadczenia: ci bowiem
podczas wielkich upałów zwłaszcza płynąc blisko
ekwatora, naczynia z wodą obwiiaia w żagle mo-
kre, a zatém woda ewaporuiąc z żagla, bierze
cieplik z naczynia i z wody w niém znajduia-
céy się.

195. W Historykach, osobliwie starych,
często bywaią wzmianki o szczególnych deszczach,
iako to siarczystych, krwawych, piaszczystych.
Te iednak nie w sobie osobliwego nie maią.
Deszcz siarczysty zowią, po którym materya żół-
ta iak siarka widzieć się daie: lecz ta, prócz
koloru, innych własności siarki nie miewa, a za-
tém nie iest siarka, ale raczéy są to nasiona so-
sien, orzechów, lip, ziół różnych, które od u-

pałów wysuszone, wzniosły się, porwane wiatrem, w powietrze, a potem z deszczem spadły. Deszcz krwawy zowią ten, po którym na ziołach, trawach, drzewach czerwoność widzieć się daie: lecz ta czerwoność pochodzi od robaczków tegoż koloru w powietrzu znajdujących się. Nakoniec że z deszczem niekiedy popiół spada, ten ma początek od gór ognistych palących się: jeśli zaś piasek z deszczem spada, ten od wiatru gwałtownego wprzód do góry był wyniesiony. Ale że ryby lub żaby z deszczem spadają, to jest czysta bajka. Bo chociaż po deszczach wiele się żab pokazuje, te z deszczem nie spadają, ale z ziemi wylazą, iak o tém ślady od nich zostawione przekonywają: prawda, że po deszczach znajdują się niekiedy ryby na piaskach, lecz te z deszczem nie spadły, tylko że po długiej nawałnicy, gdy pobliskie stawy, sadzawki i t. p. przy brodach będące przebrały, z nich wypłynęły, i na piasku za ustąpieniem wody osiadły. Nigdy się bowiem nie znajdują ryby na polach, których wody nie zalewają, ani po ulicach miasta zbierane nie bywają.

196. Własność powietrza, iż rozpuszcza w sobie wodę, przyczyną jest także okazywania się owęj wilgoci, która opada na ziemię po zachodzie słońca, i którą zowiemy rosą. Wystawmy sobie, że cały dzień jest pogodny, że słońce dobrze powietrzu dogrzewa; więc to dla podwyższonej znacznie swęj temperatury obficie się wodą nasyci, do takiej wysokości, do jakiej będzie ogrzane. Po zachodzie słońca zniża się temperatura powietrza, które tém samém staie się przesycone, część zatem wody, którą powietrze rozgrzane, przez dzień w sobie rozpuściło, opada z niego, i stanowi rosę, ale że ziemia dosyć jest jeszcze ogrzana, przeto od ięj ciepła rosa obró-

ci się znowu w wapory i zniknie; z przeciągiem czasu, gdy się dostatecznie oziębi powietrze i powierzchnia ziemi, obfit-za też rosa przed wschodem słońca widzieć się dać. Stąd naznaczaia iedną rosę wieczorną, a drugą ranną. Rosy iesiennie są obfitsze aniżeli letnie, dla tego, że w iesieniu są dłuższe noce, a zatem bardziey się powietrze oziębia. Długość nocy i upały dzienne, są przyczyną, że w krajach południowych, rosy ranne tak są obfite, że ie częstokroć mieszkańcy biorą za deszcz. Przytrafia się to w Egipcie, Turcyi Azyatyckiej, Meksyku, na wyspach Antylskich, i t. p. w tych bowiem krainach dni naydłuższe są zawsze krótsze od naszych naydłuższych.

197. Jeśli rosa na powierzchni ziemi zmarznie, zowie się to mrozem białym, zdarza się to przy końcu iesienia, i na początku wiosny. Nie trzeba iednak rozumieć, aby stopień zimna od którego marznie woda, był koniecznie potrzebny do utworzenia mrozu białego: częstokroć skutek ten pochodzi od nagłego oziębienia rosy przez iey prędką ewaporacyą, chociaż w powietrzu będzie kilka stopni ciepła. I tak wydarza się czasem, że rosa po wschodzie słońca zaaz się zamienia na mroz białý; dla tego, że przez działanie promieni słońca część iey nagle ewaporuje, a zatem reszta marznie.

198. Widzieliśmy, że woda opuszczona od powietrza dla iego przesycenia się, zbiera się w drobniuchne kropelki rozsiane pomiędzy powietrzem, i dla swęj atrakcyi czepiające się cząstek iego. Póki tylko temperatura powietrza iest wyższa nad zero, póty owe kropelki są w stanie ciekłym i figury kolistéy: lecz gdy temperatura znacznie się nad zero zniży, na ten czas owe kropelki marzną, łączą się przez krystalizowanie,

i spadaia na ziemię w postaci śniegu. To podobieństwem następującym objaśniamy. Wody gorący pewną miarę nasyćmy solą amoniacką: naleymy tej dyssolucyi w szklankę, która niech stoi w miejscu spokojném. Postrzeżemy naprzód drobne krysztalki formuiące się na powierzchni cieczy, które wprawdzie opadaia z wolna, lecz łączą się daléy z innemi krysztalkami, i w postaci kłaczków na dno szklanki opadaia. To samo przystosować można do formowania się śniegu: skoro powietrze dla oziębienia stanie się przesyconém, na ten czas kropelki wody w niem zawieszonyé marzną, przemagaiąc atrakcyą powietrza, spadaia zwolna, łączą się z kropelkami wody, którą powietrze mogłoby w sobie utrzymać, gdyby krysztalki pierwsze na nią nie trafiły: następnie dalsza krystalizacya, powiększa się massa i w postaci kłaczków czyli śniegu na ziemię spada. Figura śniegu pospolicie bywa gwiazdka sześciokończysta: jeżeli zaś czasem kłaczki śniegu figury regularney nie maią; przypisać to trzeba albo prędkości iego spadku, albo wielkości iego obfitości; albo nakoniec wyższyć temperaturze powietrza przy ziemi będącego, okoliczności te albo razem uważane, albo osobno, mogą figurę pierwiastkową śniegu odmienić.

199. Jeżeli powietrze iest dość wilgotne, i iesli temperatura iego dopomaga do zamrożenia zawieszonyé w niem wody, na ten czas owe krysztalki czepiaia się ciał naybliższych siebie, i staniowią szron, który widzimy na drzewach, budynkach, i t. p. pod czas zimy, gdy po czasie wilgotnym nagle mróz uchwyci.

200. Grad iest skutkiem, w którego tłumaczeniu dwie zachodzą trudności, *Pierwsza*: iakim sposobem grad formuię się: *druga*, za co nie pada zimą, chociaż ta pora roku zdaie się bydz

dla niego naystosownieyszą. Niektórzy sądzą, że krople wody przepadając przez warsty powietrza zimne, nagle marzną i potem w postaci gradu na ziemię opadają; ale trudno pojąć jakim sposobem galeczki wody na sześć linii, a czasem i na cal średnicy mające, mogą bydź na wskroś zamrożone w czasie tak krótkim, w którym przez warsty powietrza przebiegają. Nadto gdyby grad tworzył się takim sposobem, więc mogłoby się zdarzyć, że jego kulki po wierzchu byłyby tylko zamrożone, a wewnątrz miałyby wodę ciepłą, czego jednak nigdy nie postrzeżono, i gdyby od wierzchu kulki marznąć zaczynały, tedy zmarnawszy wewnątrz, a tém samém powiększywszy swą objętość, rozpadały się musiały: nakoniec niepodobna jest, aby krople deszczu mogły nabyć i zostać przy takiej wielkości, wiakięć się częstokroć grad okazuje: bo chociaż drobne kropelki wody mogą się w większe zbierać, lecz niepodobna jest, aby kropla wody na cal *np.* średnicy mająca, nie rozproszyła się na drobniejsze przepadając przez różne warsty powietrza.

Inni z terażniejszych Fizyków uważając, że grad zawsze prawie towarzyszy nawalnicy, a wiedząc prócz tego, iż elektryczność wiele pomaga do ewaporacyi wody, wnieśli, że to gwałtowne ięć parowanie, sprawione przez materją elektryczną, naywięcey się przyczynia do utworzenia gradu. Mniemanie to potwierdza następujący przypadek zdarzony w *Monpellier* dnia 29 Września roku 1786. Świadczy bowiem *Chaptal* Professor Chirii w tymże mieście, że tego dnia była bardzo wielka ulewa, około godziny czwartej po południu uderzył piorun, potem straszny grad padać zaczął. To ieszcze wyraźnie nie okazuje, że piorun przyczynia się do utworzenia gradu; lecz następujące zdarzenie widocznie téj
prawdy

prawdy dowodzi. W tymże samym czasie Kupiec korzenny znajdował się w piwnicy, bacząc na to, aby woda, której wiele spadło, nie dobrała się którądy do piwnicy i towarów nie zamoczyła. Po uderzeniu piorunu postrzegł z zadziwieniem, że woda w iedném miejscu, w którym małym strumykiem płynęła, nagle w lód się odmieniła. W 15 minut po uderzeniu piorunu wezwany był *Chaptal*, aby ten lód obaczył, znalazł go jeszcze 10 funtów w tém miejscu, gdzie się woda sączyła. Nie można zaś było mniemać, aby ów grad wpadł do piwnicy przez jaki otwór, przeto w nię się utworzył od materji elektrycznéj, albo z powietrza w ziemię uderzającéj, albo z ziemi wychodzącéj w powietrze. (*Czytaj o Ziemiородz-
twie Karpatów: Rosprawa II. karta 83 i t. d.*)

201. Lecz nie sama tylko elektryczność usposobia krople wody do zamarznięcia, może to jeszcze nastąpić od spadania wody z bardzo wysokich warst powietrza. Wystawmy sobie krople wody z odległych warst atmosfery spadające: te przez niższe warstwy przepadając, poczęści się w nich rozpuszczają, a zatem reszta drobniejszych kropelek oziębiać się zaczyna, tak dalece, że z ubyciem ich massy, reszta na lód się ścina; ten zawiązek gradu spadając dalej i ciągle wystawionym będąc na dalszą ewaporacyą dla coraz gęstszego powietrza przez które przechodzi, bardziej się jeszcze oziębia, tak dalece, iż idąc przez warstwy powietrza opuszczającego wodę, powleka się nią, zamraża, nabywa przeto coraz większej objętości, aż póki na ziemię w postaci gradu nie spadnie.

A tak różnica między gradem i śniegiem jest ta: że śnieg jest krystalizacya wody robiąca się w temperaturze niższej nad zero, grad zaś formuje się w porze roku najszybszej, z chmur bar

dzo wysoko idących. Dla utworzenia się zatem gradu potrzeba, aby temperatura chmury nie była niższa od zera, przez co krople wody z niej spadające mogą w biegu swoim ewaporować, a zatem reszta ich marznąć. Do tego chmury w odległych nader krainach atmosfery zawieszone być powinny, aby krople wody przez dłuższy czas spadając i ewaporując, usposobiły ich resztę do zupełnego i mocnego zamrożenia.

202. Stąd wypada, że grad latem tylko padać może, i to po wielkich upałach, bo w takim tylko razie wysokich warst atmosfery temperatura może być wyższa nad zero.

203. W kraiach zbyt gorących grad nie pada na ziemię, ponieważ dostać się do niej nie może, dla tego, że w niższych warstach powietrza na wodę się rozplynie. Nawet w umiarkowanych kraiach z początku pada w bardzo drobnych kulkach i w niewielkiej liczbie, aż nareszcie oziębiwszy przy ziemi powietrze, w większych kulkach i rzędszyszy sypać zaczyna.

204. Jeszcze może znaczna ilość wody w postaci gwałtownego deszczu lub gradu spaść z atmosfery, gdy mocne i nagłe wiatry z przeciwnych sobie stron wiejące uderzą na jaką masę powietrza. Meteor stąd powstający zowie się *trombą powietrzną* (*turba* albo *aecnephia*), jest to chmura w postaci kolumny prawie pionowej pospolicie rozwartą w swym wierzchołku, którym dotykać się zdaje innych chmur w powietrzu wiszących, u dołu zaś bardziej lub mniej zwężona i obrócona ku ziemi: figura zatem jej jest podobna do ostrokręgu ściętego obszerniejszego u góry, a węższego u dołu. Tromba powietrzna rozrzuca na około siebie do znacznej odległości obfity deszcz częstokroć z gradem pomieszany. Powietrze otaczające ją w gwałtownym

jest poruszeniu; wyrывa ona drzewa z korzeniami, wywraca domy, podnosi wody morskie jeśli nad nimi przechodzi, zatapia okręty, i wszystko wzrusza i niszczy w swoim przechodzie, cokolwiek tylko słaby ięć opór dawać może: twór ten napowietrzny często się bardzo wydarza w puszczach piaszczystych *Libii* i *Nubii*, w postaci palającego ogniem słupa, który od wiatru szybko pędzony unosi z sobą masę rozpalonego piasku, dusi i zabija wędrowników na drodze spotkanych. Przeciw srogości tego tworu ratują się karawany kładąc się twarzą na ziemię i oddech w sobie zatrzymując: z wielką bowiem prędkością kolumna ta z iednego miejsca przenosi się na drugie.

205. Aby łatwiej wyłożyć przyczynę tego okropnego tworu, wystawmy sobie, iż dwa wiatry gwałtowne pędzą przeciw sobie: tedy uderzwszy na masę powietrza między nimi zhaydującą się, nadadzą ięć ruch około linii pionowey, czyli sprawiają w nięć bieg wirowy. Domysł ten może mieć miejsce: widzimy bowiem podobnyż skutek w kręcącym się koło linii pionowey i wznoszącym się do góry piasku, który jest poruszony mocą dwóch wiatrów kierunkami przeciwnymi na siebie uderzających, wreszcie podobne wiry na wodach bieżących postrzegamy. Daymy więc, że podobny ruch wirowy sprawiony jest od dwóch wiatrów nacierających na siebie w pewney massie powietrza; na ten czas cząstki powietrza pochwycone od tego biegu, podlegać będą sile odpychającej, *vis centrifuga*, (obacz *Jeografią Astronom. Sniadeckiego o sile odpychającej. Wstęp § 26*), dla której oddalając się od osi kręcenia się, tém samém pozostałe powietrze przy osi obrotu rzednieje, a zatem stać się przesycone, opuszcza pewną ilość wody, traci swą przezroczystość, i wydaie się naksztalt

chmury w postaci kolumny pionowéy u góry rozwartéy, u dołu zwężonéy. Cząstki opuszczonéy wody od powietrza podlegają także sile odpychającéy, ale nierównie mocniejszy dla większéy ich masy aniżeli jest powietrza, porywają zatem z sobą powietrze ie otaczające, więc tém bardziéy wewnątrz kolumny kręcącéy się wypróżniają. Przeto powietrze obiema iéy otworami w to wewnątrz napływa, podobnie iak woda wznosi się w rurkę, z którój powietrze wyciągamy. A że to powietrze nówo przybyłe równie podlega sile odpychającéy, więc ciągle iego będzie wpływanie w kolumnę kręcącą się. Tak obracająca się kolumna rozrzedzając powietrze przez odrzucanie cząstek iego na boki, tém samém pozostałego powietrza umniejsza sile rozpuszczającą i ułatwia opadanie z niego wody: powstanie stąd deszcz tém gwałtowniejszy, im prędzsy jest ruch kolumny obracającéy się: deszcz może się zamienić na grad, iesli dostateczna jest prędkość odrzucanéy wody, i iesli iéy spadku znaczna jest wysokość. Powietrze napływające we wewnątrz kolumny obiema iéy końcami, porywa z sobą ciała słaby mu odpor dające. A tak wpływające górą, zabiera z sobą chmury, a tém samém nadaie kształt kolumnie w wierzchołku rozwarty: wpływając zaś dołem, porywa z sobą ciała sile iego ustępujące. Wreszcie gdy twór ten przechodzi nad powierzchnią morza, część iego wód odpowiadająca osi kręcenia się, doznając mniejszego ciśnienia, aniżeli jest od atmosfery, wznosi się do znacznej wysokości, podobnie, iak w pompach ssących płynie w górę za podniesieniem się.

206. Deszcz, który tromba powietrzna sprawuje, czyli woda którą na około siebie rozrzuca, jest w większój obfitości, aniżeli z chmur zwy-

czaynych: ponieważ powietrze wpływając wierzchem w kolumnę nieprzerwanie za sobą ciągnie chmury, wprowadza w ięę wnetrze znaczną ilość wody opadaiący. A zatem ów deszcz, który, bez okazania się tego tworu, mógłby zwolna padać i na znaczną przestrzeń ziemi; przy ięę zjawieniu się, nagle i na małą część ziemi wodę wylewa.

207. Usiłowali Fizycy dóysć, iaka ilość wody spada na ziemię od deszczu: służące do tego narzędzie nazwali *Hycetometr*, Deszczomiar, różne są iego urządzenia: nayprościeyszy może być taki. Jest spore naczynie kwadratowe lub walcowate zrobione z takiego materiału, aby weni woda nie wsiąkała: może być przeto i drewniane, wewnątrz blachą wyłożone, albo tylko lakierowane. Wystawiwszy zatem to naczynie na deszcz, i po skończonym deszczu zmierzwszy wysokość wody na dnie iego zebraney, można się dowiedzieć iaka ilość wody na ziemię upadła. Daymy, że wysokość wody w naczyniu jest dwa cale, wnieść stąd należy, że na około upadło deszczu na dwa cale, to jest że gdyby woda, która upadła na ziemię nie wsiąkała w nią, byłoby ięę na ziemi na dwa cale głęboko. Zdarza się częstokroć, iż znaczna jest ewaporacya wody nawet podczas deszczu; trafia się to w ten czas, gdy drobno kropi, i gdy powietrze jest ciepłe; a zatem w takim razie doświadczenie byłoby niedokładne. Dla tego zwyczaj jest wkładać w to naczynie, insze kształtu leiowatego, którego wierzchni otwór równy być powinien otworowi naczynia, dolny zaś powinien się kończyć szczupłą rurką: tym sposobem woda parująca, przylega do boków naczynia leiowatego i znowu nazad spada: mała tylko ilość wody obróconey w wapory wyysć może w powietrze przez otwór rurki.

lecz ta ilość tak jest nieznaczną, iż na nią wcale względu mieć nie potrzeba. Zmierzywszy potem dokładnie wysokość wody w naczyniu na jedną linią: daymy, że to uczyni jedną kwartę: a zatem można u spodu przydać kruczek, który po skończonym deszczu odemknawszy wypuszczać nim wodę z naczynia, i mierzyć ją na kwarty: daymy, że wody było kwart dwanaście, więc upadło ię na ziemię na dwanaście linii. Większa część Fizyków trudniących się doświadczeniami mierzenia wody z deszczem spadającej, takiego narzędzia używają, które jest i najprościej-sze, i najmniej błędom podlega.

208. Od dawnych także czasów myśleli Fizycy o narzędziu służącym do okazywania wody w powietrzu zawieszonę, czyli do poznania wilgoci powietrza: ciała do tego zamiaru służące nazwali Higrometrami (*Wilgociomiar*). Wiadomo, że niektóre ciała dla suchości lub wilgoci powietrza odmiennają swą długość, szerokość i grubość, takimi są sznury konopne, struny, włosy, niektóre drzewa, a szczególnię iesionowe, lipowe, i t. p. Własność ta ciał niektórych skracania się lub przedłużania od suchości lub wilgoci, była powodem do użycia ich za Higrometr. Zastanówmy się w krótkości nad znaczniejszemi. Od wilgoci skracają się cokolwiek sznury, lecz znowu wracają się do dawnęj swęj długości, gdy z nich woda czyli wilgoć ustąpi. Stąd następujący Higrometr zrobili Akademicy Florentyńscy: Sznur długości dwunastu łokci rozciągnięto na ścianie domu iakiego w położeniu horyzontalném i obadwa iego końce przywiązano do haków: w środku sznura przydano drót mosiężny zakończony ciężarkiem małym; Sznur przeto skracając się od wilgoci, a przedłużając się od suchości pociągał ciężarek do góry, albo

go na dół opuszczał, a zatem na linii pionowey po ścianie poprowadzonéy stopnie wilgoci lub suchości oznaczał.

209. Zamiast sznura konopnego może być użyta struna długości nawet mniejszey; robią z niéy Higrometra rozmaitego kształtu dosyć wygodne. Lecz najlepiéy nawet urządzony Higrometr ze struny, nie jest czułym na odmiany powietrza co do wilgoci, ponieważ struna raz naciągnawszy w siebie wody, zwolna się iéy pozbywa, a to jeszcze stosownie do miejsca w którym zostaje, iako téż do spokojnego lub poruszonego powietrza: i zdarzyć się może, że powietrze znaczną część swéy wilgoci utraci, a struna najmniejszego znaku tego nie okaże. Taki więc Higrometr nie okazuje momentalnéy odmiany w powietrzu, lecz tylko daje poznać, czy było więcéy lub mniej wilgoci w powietrzu iednego dnia względem drugiego, ale i to nawet w nieznacznych bardzo stopniach.

210. *De Luc* wymyślił Higrometr, którego celnieyszą częścią jest rurka walcowata z kości słoniowéy, nie obszernieysza od gęsiego pióra, w iednym końcu zamknięta, w drugim otwarta; osadzona jest w niéy druga rurka szklanna, iakiéy na Termometr używają: pierwsza cała napełniona jest merkuryuszem, druga tylko w części. Od wilgoci rurka wewnątrz iet obszernieysza, od suchości węższa, więc opadanie merkuryusza w rurce szklannéy okazywać będzie wilgoć, a wznoszenie się iego, suchość. Wyznaczył także *De Luc* iak od ciepła merkuryusz w rurce podnieść się może. Zamiast kościanéy rurki może być gęsie pióro użyte: trzeba tylko, aby pozbawione było tlustości: na ten koniec wygotuje się w wodzie potaszem nasycónéy, oskrobie się tyle, aby było iak nacyciénsze.

Pamiętam inne sposoby mierzenia wilgoci, iako to ważeniem gębki mającój w sobie sól ciągnącą wilgoć; wystawianiem kwasu siarkowego na otwarte powietrze, lub istot alkalicznych: waga ich powiększona lub zmniejszona okazuje wilgoć lub suchość w powietrzu.

211. Opiszmy w krótkości Higrometr zrobiony przez *Saussure*. Wystawnie go Tablica przydatkowa Figura 9. Oddział I. Do zrobienia go wybiera się włos ludzki zdrowy wygotowany wprzody przez pół godziny w wodzie mającój w sobie cokolwiek sody rozpuszczonej: przez to pozbędzie się włos wszelkięj tłustości, i stanie się zdolnym do okazania najmniejszój odmiany w powietrzu, skracając się od suchości, a przedłużając się od wilgoci. Lecz aby Higrometr włosiany był czułym, urządza się następującym sposobem. Jeden iego koniec przytwierdza się do punktu C niewzruszonego, drugi zaś do obwodu bloczka *a b* obracającego się około swęj osi: w bloczek utwierdzona jest skazówka *b G* odpowiadająca iego środkowi. Włos zawsze jest wyciągnięty od ciężarku *p* wiszącego na iedwabnej nitce wiążący się na obwodzie bloczka w przeciwną stronę iego ruchu. Przez skracanie się lub przedłużanie włosa obraca się bloczek *a b* w iedną lub drugą stronę, a tém samém skazówka *b G*, któręj ruch mierzy się na części koła *E F*: a tak najmniejsza odmiana w długości włosa zachodząca, staje się nader wyraźną przez obrot skazówki. *Saussure* zrobił zgodne wszystkie Higrometra tym sposobem urządzone, oznaczywszy dwa punkta stałe na skali *E F*, to jest punkt największój wilgoci, i punkt największėj suchości. Pierwszy znalazł zostawiwszy Higrometr pod dzwonem szklannym, w którym była gębka wilgotna, i którego boki wewnętrzne były wodą

omoczone: punkt na łuku EF , na którym stanęła w spoczynku skazówka bG , naznaczył liczbą 100. Dla oznaczenia punktu suchości, zostawił Higrometr w dzwonię suchym postawionym na rozpalonéj blasze, na którój był potasz: przez to cała wilgoć z włosu weszła w potasz, więc gdy włos skracał się, tém samém obracała się skazówka: punkt w którym stanęła naznaczył zero: i odległość między znalezionemi dwoma punktami podzielił na 100 części równych, czyli stopni.

212. Trzeba zaś na to uważać, iż ciepło na włos ma znaczny wpływ, przez co suchość i wilgoć odmianom podlega: bo jeśli ciepło powietrza otaczającego Higrometr, powiększy się, tém samém zdolniejsze jest do roztopienia wody, bierze iéy zatem część z włosu, więc ten przez ubyćcie takiéy części, staje się krótszym. Lecz toż samo ciepło działa na włos, przez co on się przedłuża, chociaż bardzo nieznacznie: skąd wypada, że całkowity skutek jest zawikłany w dwóch skutkach cząstkowych wcale sobie przeciwnych. Należy zatem w delikatnych obserwacyach uważać razem stopień Termometru i Higrometru dla różnienia pryncypalnego skutku, to jest stopnia wilgoci powietrza od skutku, jaki samo ciepło sprawia.

213. Higrometr całkowitéy wilgoci powietrza nie okazuje. Dla widoczniejszego przekonania się, wystawmy sobie, że Higrometr wcale w sobie nie ma wilgoci, i że powietrze otaczające go, zupełnie jest wodą nasycone. Według tego założenia atrakcyja powietrza do wody jest żadna, bo się już zupełnie nią nasyciło, gdy tymczasem największa jest dzielność atrakcyi włosu do téyże cieczy, bo iéy w sobie nic nie ma. Wyrażmy tę atrakcyę jakąkolwiek liczbą np. 6, a zatem atrakcyja powietrza do wody będzie zero.

Ponieważ więc włos ma większą atrakcyą aniżeli powietrze, więc w pierwszym momencie zabierze z niego jeden stopień wilgoci: a że atrakcyę słabieją w stosunku ich nasycenia, więc atrakcyą włosa do wody będzie 5, a zaś powietrza 1. W drugim momencie włos bierze z powietrza drugi stopień wilgoci, więc jego atrakcyą do wody będzie 4, a zaś atrakcyą powietrza 2. W trzecim momencie znowu włos bierze z powietrza jeden stopień wilgoci, więc atrakcyą jego do wody będzie 3, równie iak i atrakcyą powietrza do tejże cieczy. Więc na ten czas będzie między temi dwiema atrakcyami równowaga, okazująca kres, od którego przestanie włos ciągnąć wilgoć z powietrza. Skąd wypada, że Higrometr całkowitey wilgoci w powietrzu mierzyć nie może; okazuje tylko stosunek zachodzący między pewną ilością wilgoci i pewnym przedłużeniem włosa.

214. Nie może także Higrometr oznaczyć wody zupełnie rospuszczoney w powietrzu: bo w takim razie ta ciecz traci swą własność wilgotnienia ciał, którą ma, będąc w stanie ciekłym; nabywa własności powietrza w którym jest rospuszczona: i stąd przezroczystości jego nie psuje, stąd częstokroć woda w znaczney się obfitości w atmosferze znajduje, chociaż ię bytności żadnego śladu na Higrometrze obaczyć nie można.

Jakiż jest właściwy Higrometru użytek? oto okazuje w powietrzu otaczaiącym to narzędzie, bytność wody rospuszczaiącey się, albo opadaiącey.
